

УДК 54.061

**К. Е. Сметанина^{1*}, П. В. Андреев^{1,2} Е. А. Ланцев¹,
М. М. Востоков¹, Н. В. Малехонова¹**

¹Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет, г. Нижний Новгород

²Институт химии высокочистых веществ РАН, г. Нижний Новгород

**smetanina-ksenia@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОРОДНОСТИ ФАЗОВОГО СОСТАВА КЕРАМИК, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ ПОРОШКА WC+10 % Co

Исследован фазовый состав керамических образцов, полученных в разных режимах спекания порошка WC+10 %Co. Проведение изотермической выдержки в процессе спекания не повлияло на распределение основных фаз по глубине образца.

Ключевые слова: карбид вольфрама, нанопорошки, электроимпульсное плазменное спекание, рентгеновский фазовый анализ.

**K. E. Smetanina, P. V. Andreev, E. A. Lantsev, M. M. Vostokov,
N. V. Malekhonova**

STUDY OF THE PHASE CONTENT HOMOGENEITY OF CERAMICS OBTAINED BY SPARK PLASMA SINTERING OF POWDERWC + 10%Co

The phase content of ceramic samples WC + 10 % Co was studied. Samples were obtained in different sintering modes. The isothermal holding in the sintering process did not affect on the depth distribution of the main phases.

Key words: tungsten carbide, nanopowders, spark electropulse sintering, X-ray powder diffraction analysis.

В рамках задачи о повышении механических характеристик керамики на основе WC важной является задача об однородности фазового состава по глубине. Электроимпульсное плазменное спекание осуществляется в графитовых пресс-формах. Дефицит углерода, вызванный окислением поверхности порошка, приводит к появлению в керамике η -фазы ($\text{Co}_3\text{W}_3\text{C}$), негативно влияющей на износостойкость материала. В результате диффузии углерода с графитовых деталей в процессе спекания образец может не содержать η -фазу в поверхностном слое. В этом случае на некотором расстоянии от поверхности эта фаза может существовать. Для проверки этой гипотезы была исследована зависимость концентрации η -фазы от глубины для образцов, полученных в разных режимах спекания.

В качестве объектов исследования выступали образцы, спеченные из порошка карбида вольфрама, полученного методом плазмохимического синтеза, и кобальта, осажденного на поверхность частиц карбида вольфрама [1], в количестве 10 % масс. Спекание порошка осуществлялось на установке «Dr. Sintermodel SPS-625» в вакууме ($V = 50^\circ\text{C}/\text{мин}$, $P = 70\text{ Мпа}$) при $T = 1050^\circ\text{C}$, два образца — с изотермической выдержкой при 850°C в течение 10 мин для оценки повторяемости.

Был проведен послойный фазовый анализ: с поверхности спеченных образцов посредством механической шлифовки удалялись слои одной толщины, затем проводилась полировка алмазной пастой до дисперсности частиц $1/0\text{ мкм}$. Рентгенодифракционные эксперименты проводились на порошковом дифрактометре «Shimadzu XRD-7000» ($\text{CuK}\alpha$, $\lambda = 1,54\text{ \AA}$). Условия съемки были выбраны на основе проведенных ранее исследований [2]: «режим широкой щели» в диапазоне углов $30\text{--}80^\circ\text{C}$ шагом сканирования $0,04^\circ$ и временем экспозиции 3 с.

На основании экспериментальных исследований были построены зависимости отношения интенсивностей аналитических пиков $\text{Co}_3\text{W}_3\text{C}$ — (511) и WC — (111) от суммарной величины удаленного слоя.

Для исследуемых образцов глубина диффузии углерода составила $\sim 100\text{ мкм}$. Проведение изотермической выдержки не привело к изменениям в фазовом составе спеченных образцов.

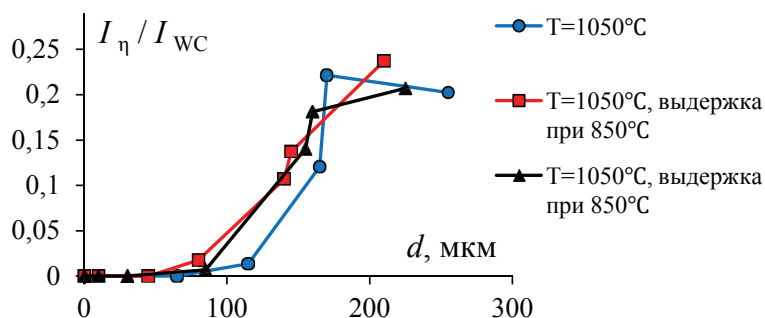


Рис. Распределение отношения $I_{\eta(511)} / I_{WC(111)}$ по глубине исследуемых образцов

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ
в рамках гранта № 18–73–10177.*

Литература

1. Получение нанопорошков карбидов и твердосплавных смесей с применением низкотемпературной плазмы / Н. В. Исаева [и др.] // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2013. № 3. С. 7–14.
2. Андреев П. В., Сметанина К. Е., Ланцев Е. А. Рентгеновское исследование фазового состава мелкозернистых керамических материалов на основе карбида вольфрама // Заводская лаборатория: Диагностика материалов. 2019. № 85 (8). С. 37–42.